

Biodibertsitatearen jarraipena insignis pinuko (*Pinus radiata*) landaketan*

(Monitoring of the biodiversity in the planting of the
Monterey Pine (*Pinus radiata*))

San Sebastián Gonzalez de Langarika, Mikel

Eusko Ikaskuntza. M^a Díaz de Haro, 11 – 1. 48013 Bilbo

Jaso: 2005.03.30
BIBLID [1137-8603 (2008), 19; 167-183] Onartu: 2008.11.03

Pinu insignis landaketek okupatzen duten azalera dela eta lurraldeko biodibertsitatean eragin handia izan dezake. Bertan burutzen den baso-kudeaketa oso intentsiboa da, eta beraz, nahiko eraldatutako sistemak dira. Ikerketa honetan landaketen adin fasetan zehar eta lurzoru eta malda ezberdinetan dauden pinudietako dibertsitatea neurtu da, landare-komunitateen garapena jarraituz eta baso-egitura eta egur hila bezalako dibertsitate adierazleak kontuan hartuz. Horrela, pinudi hauetan bertoko basoekiko dauden alde batzuk ikusi dira. Honek, paisaia eskalan, pinudi eremu zabaletan biodibertsitatearen aldetik egon daitezkeen gabeziak batzuk adieraziko lukeelarik.

Giltza-Hitzak: *Pinu*-landaketak. Baso kudeaketa. Biodibertsitatea. Baso-egitura. Egur hila.

Las plantaciones de pino insignis, como consecuencia de la superficie que ocupan, pueden tener una gran influencia en la biodiversidad del terreno. La gestión forestal que se realiza en ellas es muy intensiva y, por lo tanto, se trata de unos sistemas sumamente transformados. En esta investigación se ha medido la diversidad de los pinares durante las distintas fases de edad de las plantaciones y en distintos suelos y pendientes, siguiendo el desarrollo de las comunidades forestales y teniendo en cuenta los indicadores de diversidad, tales como la estructura forestal y la madera muerta. Así, se han podido observar las diferencias existentes en estos pinares con respecto a los bosques autóctonos, lo cual nos indicaría algunas deficiencias en cuanto a la biodiversidad que pueden manifestarse en las grandes extensiones de pino, a nivel de paisaje.

Palabras Clave: Plantaciones de pino. Gestión forestal. Biodiversidad. Estructura forestal. Madera muerta.

Les plantations de pin insignis, en fonction de la superficie occupée, peuvent avoir une grande influence sur la biodiversité du terrain. La gestion forestière de ces cultures étant de type intensif, il s'agit de systèmes ayant subi une profonde transformation. Le travail a porté sur la diversité des pinèdes au cours des différentes phases de développement des plantations et sur différents sols et degrés de pente, suivant le développement des peuplements forestiers, en tenant compte des indicateurs de diversité tels que la structure forestière et le bois mort. Ainsi, les différences existantes entre ces pinèdes et les peuplements autochtones ont été observées, avec constatation de certaines déficiences, quant à la biodiversité, dans les plantations de pins très étendues, sur l'aspect du paysage.

Mots Clé: Plantations de pin. Gestion forestière. Biodiversité. Structure forestière. Bois mort.

* Lan honek Eusko Ikaskuntzaren 2004. urteko ikerketa laguntza jaso du.

SARRERA

1996. urtean, Europako basoak babesteko Estrasburgon 1990. urtean eta Helsinkin 1993. urtean ospatutako Ministerio-Biltzarren ondorioz, baso ekosistemak ikertzeko sare europarra (EFERN, European Forest Ecosystem Research Network) sortu zen, basogintza jasangarria lortzeko baso ekologian ikerkuntza bultzatzeko asmoz. Sare honen helburua ikerkuntza horren oinarriak zeintzuk izan behar diren zehaztea da. Basogintza jasangarriak basoaren izaera multifuntzionala jasotzen duela onartuz, betidanik baso ekologian egin den ikerkuntza klasikoa eta biodibertsitatea, uraren kalitatea eta bestelako ikuspegi sozio-ekonomikoak jasotzen dituen ikerkuntza uztartzea beharrezkoa da (Andersson *et al.*, 2000).

Bestalde, aipatutako Ministerio-Biltzarretan adostutako kudeaketa irizpidetan oinarrituta, Europako hegoaldeko baso jabeen elkarteak (USSE) bultzatuta, merkatura ateratzen den egurra modu jasangarria ekoiztuta dagoela egiaztatzeko, PEFC (Paneuropean Forest Certification) “ekoegiaztapena” jarri da martxan. Egiaztapen honen betebeharretakoa bat basoen kontserbazioa eta duten biodibertsitatea mantentzea da. Horretarako koniferoen landaketak arlo honetan jokatzten duten paper ekologikoaren ezagutzan sakontzea ezinbestekoa da.

Mende hasieratik, insignis pinua gure herrialdera iritsi zenetik, honek osotutako landaketak etengabe hedatu dira, besteak beste abeltzantza eta baserriaren uzteak lagunduta. Nahiz eta azken urtetan pinudiek okupatzen duten azalera jaitsiz joan (IKT, 2001), *Pinus radiata* espezieak osotutako pinudia baso mota ugariena da Euskal Herriko atlantiar isuraldeko mendietan. Paisaia mailan, pinudi hauen hedapenak ekarri duen uniformizazioak habitataren dibertsitatearen gutxiagotzea ere ekarri du eta hau da, hain zuzen, sortu duten arazo inportanteenetako bat.

Halere, bere garrantzi ekonomikoa dela eta, pinudi mota honek paisaiaren zati handienetarikoa izaten jarraituko duela esan daiteke okertzeko beldur handirik gabe. Hau dela eta, pinudi hauen bizi zikloan zehar agertzen zaizkigun fase ezberdinetako biodibertsitate-karakterizazio zehatza beharrezkoa da, paisaia mailan fase ezberdin horiek bete ditzaketen funtzioak zeintzuk diren jakiteko. Horrela, habitaten zatikatzean eta konektibotasunean jokatzten duten papera ezagutuz, kudeaketarako, bai baso mailan, bai paisaia mailan ere, proposamen egokiak egiteko informazio gehiago behar da.

Pinus radiata zuhaitz espeziearen inguruan oso sistema ekologiko berezia antolatzen da: kudeaketa zikloak oso laburrak dira (30-40 urte), lurraldearen orografia malkartsuak mendiko lanak oztopatu eta inpaktuak areagotzen ditu eta espezie hau jasaten ari den basogintzak maiztasun handiko baso-lanak behar ditu. Beraz, pinudi hauek oso ekosistema eraldatuak direla esan daiteke.

Ikerketa hau, horrelako ekosistema bitxian ematen diren aldaketak hobeto ezagutzeko pauso bat da. Beste espezien landaketetan bezalaxe, pinudi baten

bizi-zikloan baldintza ekologikoak eta beraz landare komunitateak aldatuz doaz (Ferris et al., 2000; Nagaike et al., 2003; Decocq et al., 2004). Horregatik landaketan adin fase ezberdinetan azaltzen den landaredia aztertu da, bai konposizio aldetik, bai sortzen duen estruktura eta habitat aldetik ere. Era berean, landare espezien artean ematen diren afinitate harremanak eta espezieen agerpean ingurugiroaren eraginak, hau da, espezieen ekologia ere aztertu da.

Landareditik aparte, basoko beste parametro bati buruzko informazioa jaso da, egur hilaren bolumenak pinudietan hain zuzen ere. Intsinis pinua egur kantitate handia ekoizten du eta sistemaren dibertsitatean eragina zuzena du. Batek intsektu detritujaleen komunitateak sustatzen dira eta honen ondorioz elikagaien birziklapena azkartu egiten da (Ferris eta Humphrey, 1999; Hutcheson eta Jones, 1999). Honez gain, egur hilak ekosisteman beste hainbat funtzio burutzen ditu (faunarako babeslekua edota bizitokia eman adibidez), biodibertsitatearen eta basoen osotasun ekologikoaren funtsezko elementutzat hartzen delarik (Noss, 1999; Keddy eta Drummond, 1996).

Sistema hauen biodibertsitatea zein den eta nola eboluzionatzen duen, beste eskala batean, paisaia mailan hain zuzen, betetzen dituen funtzioak jakiteko pauso bat da.

1. HELBURUAK

Basogintza jasangarria baso eta paisaiaren kudeaketarako arauen iturria izan daiteke (Farrel et al., 2000). Lan hau, arau horietara heltzeko tresna izan behar du, biodibertsitatearen ikuspuntutik baso kudeaketarako irizpideak lortuz. Horretarako, gure herrialdeko atlantiar isuraldean oso ugariak eta kudeatuak diren intsignis pinuaren landaketak aztertuko dira. Pinudi hauen kudeaketa-zikloan zehar agertzen den espezien konposaketa eta basoak eta oihanpeak bertako eta inguruko faunarako agertzen duten egitura hobeto ezagutzea inportantea izango da, hazkunde fase ezberdinetan landaketak bete ditzaken funtzioak zehazteko. Ezaugarri hauek kudeaketa jasangarriaren adierazleak izan daitezkeelarik (Zumeta and Ellefson, 2000; Dominguez et al., 2002).

Aldi berean, datua hauek bertoko baso sasi-naturalekin konparatuz, hauen ordezkapenak suposatu duenaren ezagutza handitzea ere dugu helburu. Horretarako, landarediaren konposaketa eta banaketa bertikala, basoaren adinen estruktura edota funtzioaren aldetik esanguratsuak diren espezien agerpena, adierazle onak izan daitezkeenak (Bond, 1994), bezalako datuak jasoko dira.

Beraz, Euskal Herriko mendebaldean azaltzen diren intsignis pinudien dibertsitatea eta dinamika hobeto ezagutzea, eta ahal den neurrian baso eta paisaia kudeaketarako proposamenak azaltzea izango da lan honen helburua.

2. METODOLOGIA

2.1. Partzelen hautaketa

Laginketak egiteko partzelak BASONET baso inbentariokoen artean aukeratu dira. BASONET, Euskadiko Autonomia Erkidego mailan egindako baso inbentarioan 3x3 Km-ko sare batean kokatzen diren puntutan agertzen diren basoen ezaugarriak neurtzen dira hainbat ikuspunturen aldetik (zuhaitzen neurriak, lurzoruen datu fisiko-kimikoak, orbelaren kopurua eta konposizio kimikoa...).

Datuak jasotzeko orduan laginketa estratifikatua egin da. Horrela, basoen edota landaketen biodibertsitatean eragina duten aldagai inportanteenetariko batzuk aukeratu dira, hauen eragina zein den hobeto zehazteko. Aukeratutako faktoreak adina, malda eta litologia izan dira. Lehengo biek pinudien kudeaketarekin lotura zuzena dute eta hirugarrenak lurzoruen ezaugarriak baldintzatzen du. Beraz, modu ez zuzenean pinudien kudeaketak eta lurzoruen ezaugarri fisiko-kimikoei sistemen dibertsitatea nola baldintzatzen duten argitzeko balio dezake.

Landaketek jaso behar dituzten basolanak duten adinaren arabera dira. Lehenengo urtetan desbrozeak, beranduxeago inausketak, gero bakanketak eta azkenik landakeetaren mozketak. Horretaz gain, lehenengo urtetan pinuek osatzen duten zuhaitz geruza ez du guztiz estaltzen landaketaren beheko estratuak, baldintza ekologiko ezberdinak sortuz. Pinudien mozketak zikloa 35-40 urte inguru izaten du eta horren arabera lau laginketa taldeak egitea erabaki da (0-10 urtekoak; 10-20 urtekoak; 20-30 urtekoak; 30 urtetik gorako landaketak).

Maldak ere, kudeaketarekin erlazio zuzena du. Malda %50 baino handiagoa denean, partzelan ez dela makineri astunik sartzen eman da. Honek, lurzoruaren konpaktazioaz edota higaduraz lurzoruaren eragiten diren kalteak murriztea ekarriko luke. Atari hortik behera partzelak beste bi multzotan bereizi dira: 0-25% eta 25-50% malda tartetan, bertan ematen diren basalanen eragina landare-komunitatetan isladatzen den ikusteko.

Bukatzeko, lurzoruak litologiaren arabera bi izaeratan bereizi dira: karetsuak eta hareatsuak. Lehenengo taldean margak (deskarbonatatuak izan ezik) eta kare-harrien gainean eratutako lurzoruak egongo litzateke. Bestean berriz hare-harriak, lutitak eta detritikoen gainean eratutakoak. Oro har, lurzoru hareatsuak pH baxuagoak dute, elikagaien aldetik pobreagoak dira eta ura mantentzeko ahalmen txikiago dute.

2.2. Laginketak

Laginketak BASONET-eko partzeletan egin dira. Haien kokapena zehazterako GPS tresna erabili da, BASONET-eko laginketen datuak eta orain jasotakoak batera aztertu ahal izateko. Batetik, landare komunitatearen konposizioa aztertu da. Horretarako, partzela bakoitzean azaltzen diren landareak eta betetzen duten azalera ere apuntatuko dira (Brower and Zar, 1977). Neurketak 2x2 m-ko sistematikoki barreiatutako bederatzi laukietan egin da. Landaketan zehar landareak eratzen duen estruktura jakiteko, bost estratu bereizi dira, bakoitzeko

landareen osaketa aztertuz. Horrela, konposizio dibertsitateaz gain, estruktura-ren dibertsitatea eta eboluzioa ikusi ahal izan dira. Aurkitutako espezieak identifikatzeko “Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes” delakoa erabili da (Aizpuru et al., 2000).

Landaredia profil bertikalaren zehar nola barreiatzen den ikusteko, hau da, landaketaren landarediaren estruktura zehazteko, estratu batzuk ezarri dira eta bakoitzean agertu diren espezieen azalera neurtu da. Ezarritako estratuak hauek izan dira: E1= 0-0,20m; E2= 0,20-1m; E3= 1-3m; E4= 3-7m; E5= 7m-tik gora.

Egur hila bi ikuspuntutik aztertu da. Alde batetik, BASONET-eko inbentariotik partzeletan gaixo edota hilik zutik mantentzen diren zuhaitzen datuak atera dira, 4-tik 7-ra doazen zuhaitz kalitateena hain zuzen ere. Bestetik, lurrean agertzen diren 2cm baino diametro handiagoko egur zati guztiak neurtu dira. Erabilitako metodoa trantsektu linealaren intersekzioarena izan da (Line Intersect Method; Van Wagner, C.E., 1982). Trantsektuak Partzelaren erditik 16m-ko lau trantsektu jarri dira eta trantsektu haiek zeharkatu dituzten adar eta egur zatiei diametroa neurtu zaie eta batetik bosterako eskala baten (1-Egur freskoa; 2-Egur sikua; 3-Usteltzen hasita; 4-Nahiko ustelduta; 5-Guztiz ustelduta) usteltze fasea zehaztu zaie. Landaredia edota partzelaren forma edo orografiagatik, trantsektu guztiak ezin izan direnean jarri, kalkuluak lagindutako metroen arabera egin dira, aipatutako metodoak horrela jokatzeko duelako. Halere, bi partzelatan muga hauek direla eta oso metro gutxi lagindu ahal izan dira eta datu horiek ez dira kontuan hartu.

2.3. Datuen analisiak

Konposizio espezifiko dibertsitatea neurtzeko Shannon-Wiener (H') indizea, aberastasun espezifikoa (S) eta ekitatibitatea (E) erabili izan dira. Hauek bibliografian zehar askotan aipatutako indizeak dira (Brower eta Zar, 1977; Kent eta Coker, 1992; Magurran, 1988).

Shannon- Wiener dibertsitate indizea (H') ondoko formularekin kalkulatu da: $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$, non p_i espezie bakoitzak totalarekiko okupatzen duen azalaren proportzioa da. Aberastasuna (S) agertzen diren espezieen kopurua da, eta ekitatibitatea ($E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S$) espezie horien estaldura orekatua den ala ez esaten digu.

Landaketen estruktura neurtzeko berriz, FHD (Foliage Height Diversity Index) aplikatu da (del Rio et al., 2003): $FHD = - \sum p_i \ln p_i$, non p_i estratu bakoitzak totalarekiko duen azaleraren proportzioa da.

Adina, sustratu, edota malda klaseen arteko diferentziak aztertzeko ANOVA analisiak burutu dira.

Espezieen arteko afinitateak ikusteko dendograma batean ordenatu ziren behin baino gehiagotan agertu ziren espezieak.

Kalkulu guztiak egiteko SPSS estatistika programa eta MS Excel 2000 kalkulu orria erabili dira.

3. EMAITZAK

3.1. Aurkitutako espezieak

Erantsitako anexoan, lagindutako pinudietan aurkitu diren espezieak zerrendatu egin dira. Taxoi batzuk bakarrik genero mailan edo famili mailan, gramineoen kasu, identifikatu zirela kontuan harturik, guztira zenbatutako 113 taxoi baino espezie gehiago azaldu zitzaigula esan daiteke. Espezie hauetatik, 21 zuhaitzak ziren, 29 zuhaixkak, 8 iratzeak eta 55 belarkarak. Halere, espezie hauetako asko oso partzela gutxitan azaldu dira (26 taxoi agerpen bakarrarekin eta beste 18 bitan besterik ez direlarik agertu). Maiztasun urriko espezieak, pinudietan askotan ematen ez diren baldintzapetan hazi dira

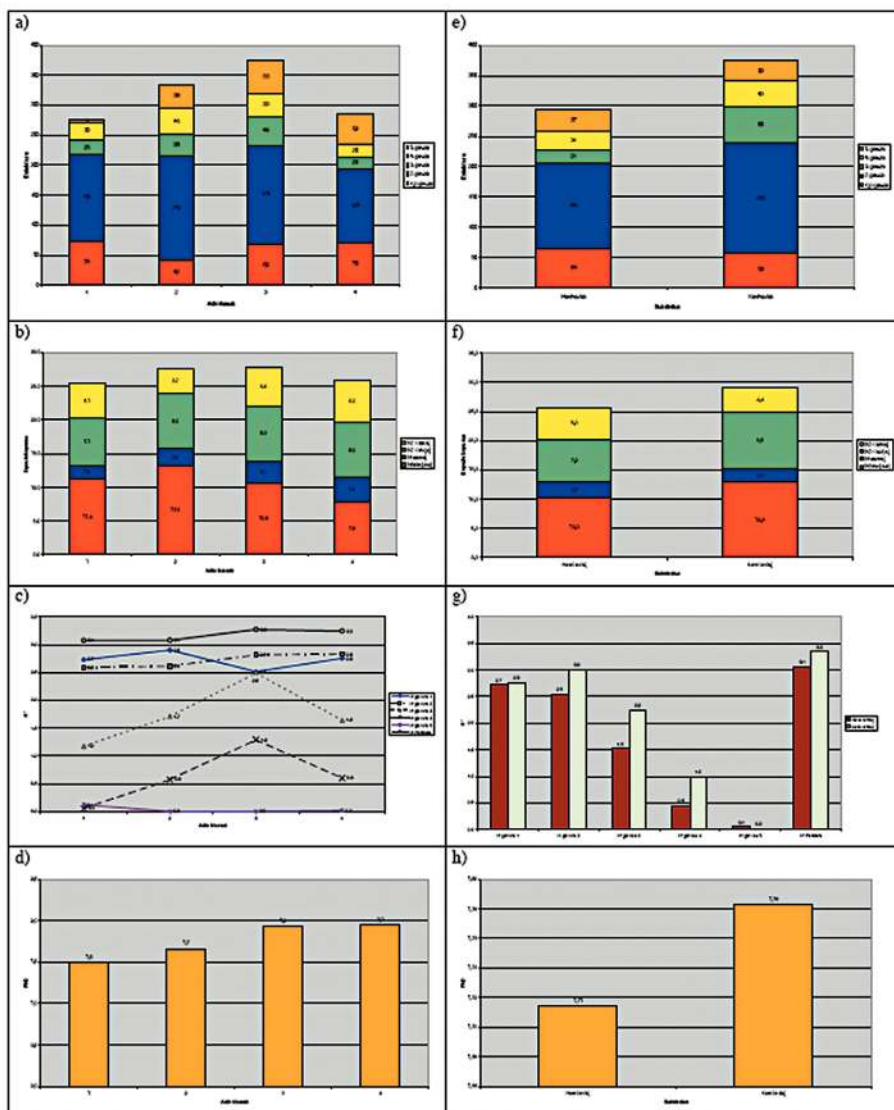
3.2. Adin klaseen arabeko azterketa

Estatistikoki ez dira adin arteko diferentzi esanguratsurik eman. Halere, lehenengo hiru fasetan estaldura balore totalen batez-betekotan, hau da, estratuguztien batuketa eginda, urteak pasa ahala nola igotzen diren ikusten da (%275-tik lehenengo adin klasean, hirugarrenean %375-ra pasatzen da). Laugarren fasean (30 urte baino gehiagoko pinudiak) aldiz, goiko geruza ixtearekin bat, estaldura totala %286-ra jaisten da.

Espezieen aberastasun aldetik ere, aldeak daude landaketa gazte eta zaharren artean. Belarkaren kopurua handiagoa da lehenengo fasetan pinudi zaharretan baino. Iratzeak, naiz eta diferentzi txikiak azaldu, pinudi zaharretan ugariegoak direla dirudi.

Dibertsitatearen balio orokorrak ez dute inolako joerarik azaltzen landaketen fase ezberdinetan. Bakarrik zuhaisken estratuek (3.a eta 4.a) dibertsitatea igotzen da 3. adin klasera arte, gero pinudi zaharretan pixka bat jaisteko. FHD indizeak adinarekin igotzen doa, estratuen okupazioa geroz eta homogeneoagoa dela adieraziz.

Egur hilari dagokionez, Basolanen ondorioz, landaketetan aurkitzen diren bolumenak orokorrean baxuak direla esan daiteke. Diametro txikiko egur zatiak dira nagusi, eta inausketa edo bakanketaren baten emaitza direnean metatuta egoten dira, usteltze egoera antzeko dutelarik. Landaketa gazteetan batez ere (1go eta 2. adin klaseak), aurkitu den egur hila zati txikitara eta hasierako usteltze fasetan. Landaketa helduagotan berriz 20cm-ko enborrak ere topatu izan dira. Azken hauetan usteltze fase guztiak modu orekatuago batean azaltzen dira 20-30 urteko pinudietan, eta 30 urte baino gehiagokoetan nahiko edo oso ustelduta dagoen egurraren proportzioa asko igotzen da.



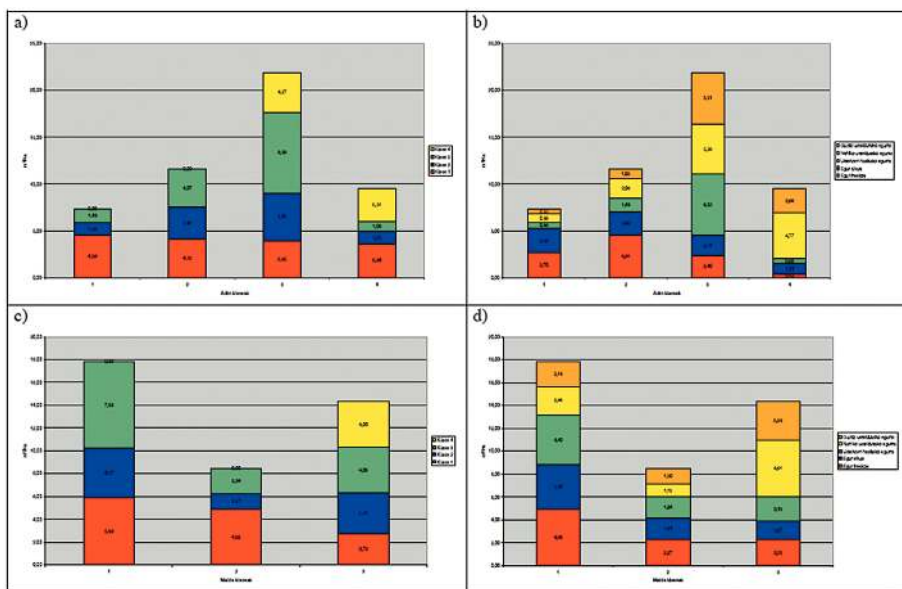
1. Irudia. a, b, c eta d grafikotan adina klaseen arabera (1: 0-10 urte; 2: 10-20 urte; 3: 20-30 urte; 4: 30 urtetik gora) batez-bestekoen irudikapenak dira. a) Estaldura balioak geruza ezberdinetarako; b) Aberastasuna bizi formetan sailkatuta; c) Dibertsitate espezifikokoaren eboluzioa geruza ezberdinetan eta partzelaren totalarena; d) FHD indizearen balioak adin klaseen arabera. Bestetik, e, f, g eta h grafikotan, parametro berdinak substratuen arabera (Hareharri edo kareharriak) sailkatuta, hau da; e) Estaldura balioak geruza ezberdinetarako; f) Aberastasuna bizi formetan sailkatuta; g) Dibertsitate espezifikokoaren datuak geruza ezberdinetan eta partzelaren totalarena; h) FHD indizearen balioak substratu klaseen arabera.

3.3. Substratu klaseen arabera azterketa

Kasu honetan ere ez dira estatistikoki diferentzi esanguratsuak ateratu, baina bai landare-diaren estaldura baloretan, aberastasun totalean, dibertsitate espe- zifikoa eta dibertsitate estrukturalan, lurzoru karetsutako partzelek batez-bes- teko balio handiagoak azaldu dituzte (1. Irudia, e), f), g) eta h) grafikoak). Abe- rastasun espe- zifikoa estratuz estratu begiratuta, 1. eta 5.eko estratuek kontra- joera azaltzen dute.

Egur hilaren baloreak ez ziren aldagai honen arabera aztertu.

2. Irudia. Lurrean jasotako egur hilaren datuak



a eta b grafikotan adina klaseen arabera (1: 0-10 urte; 2: 10-20 urte; 3: 20-30 urte; 4: 30 urtetik gora) batez-beste-koen irudikapenak dira: a) Egur hilko bolu- menak dituzten klase diametrikoen arabera (1: 0-5cm; 2: 5-10cm; 3: 10-20cm; 4: >20cm). b) Egur hilko bolumenak azaltzen dituzten usteltze fasearen arabera (1-Egur freskoa; 2-Egur sikua; 3-Usteltzen hasitako egurra; 4-Nahiko usteldutako egurra; 5-Gutziz usteldutako egurra). Bestetik, c) eta d) grafikotan egur hilko bolu- menak malda klaseen arabera (1: 0-25%; 2: 25-50%; 3: >50%) sailkatuak. c) Egur hilko bolumenak dituzten klase diametrikoen arabera (1: 0-5cm; 2: 5-10cm; 3: 10-20cm; 4: >20cm). d) Egur hilko bolumenak azaltzen dituzten usteltze fase- aren arabera (1-Egur freskoa; 2-Egur sikua; 3-Usteltzen hasitako egurra; 4-Nahi- ko usteldutako egurra; 5-Gutziz usteldutako egurra).

3.4. Malda klaseen arabera azterketa

Maldaren arabera, multzoen batez-bestekoek ez dute tendentzia argirik ageri, %25-%50 tarteko maldatan zeuden partzelak estaldura eta espezie kopuru handiena agertzen zirelarik. Halere, taldeen arteko diferentziak oso txikiak dira kasu guztietan.

Egur hilaren kasuan berriz, bada maldarekin erlazionatuta dagoen datu aipagarri bat: diametro handiko (20cm baino gehiago) egur zati guztiak %50 baino malda handiagotan dauden partzeletan topatu izan dira. Horrelako partzelak bakanketako zuhaitzak ateratzeko azaltzen duten zailtasuna izan daiteke egoera honen eragile. Honek maldaren arabera kudeaketa intentsitate baxuago adieraziko luke.

3.5. Espezieen arteko afinitatea

Espezieen arteko afinitatea agertzen zuten estaldura totalaren arabera dendograma baten bidez zehaztu ziren. Horretarako, laginketetan behin baino gehiagotan azaldu ziren espezieak erabili dira. Dendogramak eman zuen emaitza hurrengo taulan azaltzen diren taldetan banandu ziren:

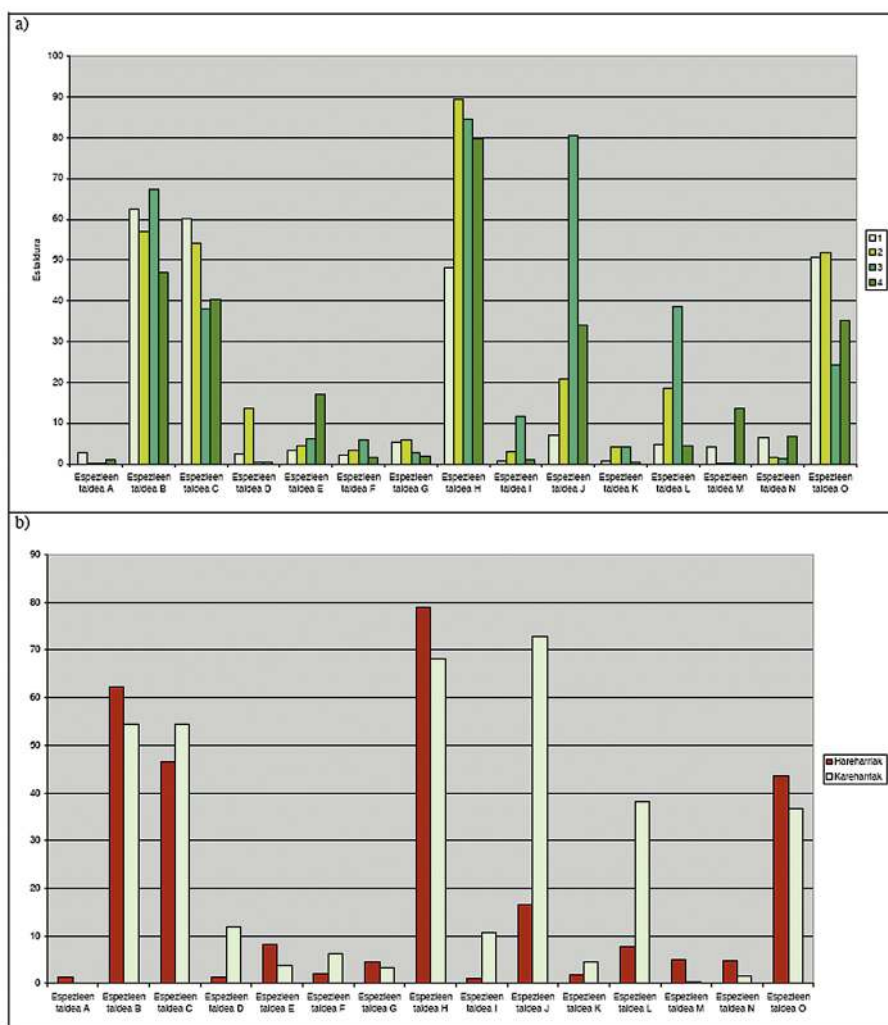
Taldea	Espezieak	Taldeen ezaugarri nagusiak
A	<i>Anagallis arvensis</i> <i>Centaurium erythraea</i> <i>Chamomilla recutita</i> <i>Polygala sp.</i> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Trifolium sp.</i>	Espezie belarkara ruderalak, larre bezalako inguru irekitako tipikoak. Perturbazio osteko landare kolonizatzaileak.
B	<i>Hypericum pulchrum</i> <i>Rubus sp.</i> <i>Angelica sylvestris</i> <i>Centaurea debeauxii</i> <i>Euphorbia sp.</i> <i>Galium sp.</i> <i>Juncus sp.</i> <i>Lotus sp.</i> <i>Potentilla sp.</i> <i>Stachys officinalis</i> <i>Whagelbergia hederacea</i>	Inguru heze eta freskoetan basoen orla eta argigunetako espezieak.
C	<i>Erica vagans</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Vicia sp.</i> Gramíneas	Basoetako ordezkapen etapetako espezieak.
D	<i>Salix sp.</i> <i>Cytisus sp.</i>	Baso argigunetako espezieak.
E	<i>Frangula alnus</i> <i>Lonicera sp.</i>	Lurzoru azido duten baso hezeetan agertzen diren espezieak.

Taldea	Espezieak	Taldeen ezaugarri nagusiak
F	<i>Hypericum androsaemum</i> <i>Potentilla sterilis</i>	Basoen argigune, orla eta bazterretako espezieak. Toki hezeetan.
G	<i>Ilex aquifolium</i> <i>Teucrium scorodonia</i>	Baso freskoetan eta ordezkapen zuhaiska egituratan, batez ere lurzoru azidifikatuetan.
H	<i>Alnus glutinosa</i> <i>Pinus radiata</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Athyrium filix-femina</i> <i>Blechnum spicant</i> <i>Dryopteris affinis</i> <i>Oxalis acetosella</i>	Giro hezeko basoetako espezieak. Lurzoru azidofiloeekiko afinitatea izaten dute.
I	<i>Rosa sp.</i> <i>Fragaria vesca</i> <i>Ranunculus sp.</i> <i>Urtica dioica</i> <i>Veronica sp.</i>	Itzalpean eta toki hezeetan. Orla eta ordezkapen etapetako espezieak.
J	<i>Fraxinus excelsior</i> <i>Quercus robur</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Cornus sanguinea</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Hedera helix</i> <i>Ruscus aculeatus</i> <i>Clematis vitalba</i> <i>Mentha sp.</i> <i>Pulmonaria sp.</i> <i>Tamus communis</i>	Baso atlantiarretan eta bere orletan. Klima eta giro hezeetan.
K	<i>Phillyrea latifolia</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Geranium robertianum</i> <i>Viola sp.</i>	Baso inguru ezberdinetako espezieak.
L	<i>Quercus ilex</i> <i>Arbutus unedo</i> <i>Erica arborea</i> <i>Ligustrum vulgare</i> <i>Smilax aspera</i> <i>Lathyrus sp.</i> <i>Rubia peregrina</i>	Baso termofilo, epelago edota lurzoruak eragindako estres hidrikoari lotutako espezieak.
M	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Daboecia cantabrica</i> <i>Vaccinium myrtillus</i>	Txilardi eta basoetako ordezkapen etapetako espezieak. Pagoa ezik, lurzoru azidoak nahiago izaten dute.
N	<i>Betula sp.</i> <i>Castanea sativa</i> <i>Quercus pyrenaica</i> <i>Erica ciliaris</i> <i>Erica cinerea</i>	Lurzoru azidoen gainean garatzen diren basotan, eta beraien orla eta ordezkapen txilardietan azaltzen diren espezieak.

Taldea	Espezieak	Taldeen ezaugarri nagusiak
O	<i>Lithodora</i> sp. <i>Ulex europaeus</i> <i>Pteridium aquilinum</i> <i>Serratula tinctoria</i>	Lurzoru azidifikatueta sortzen diren txilardietako espezie tipikoak.

3. Irudiko a) eta b) grafikoetan, taulako espezie taldeak adina edo substratuaren arabera hartzen dituzten batez-besteko estaldura balioak ikus daitezke.

3. Irudia. Espezie taldeen estaldura banaketa



a) adin klase ezberdinetan (1: 0-10 urte; 2: 10-20 urte; 3: 20-30 urte; 4: 30 urte-tik gora) eta b) substratuaren arabera (Hareharriak, Kareharriak).

4. EZTABAIDA

Adina ordezkapen ekologikoaren definizioarekin lotura zuzena du. Landaketetan, urteak pasa ahala argia kopurua aldatuz doa eta horrek landare komunitatearen konposizioa mugatzen du. Goiko geruza ixten denean, beheko estratuetara heltzen den argi kopurua txikiagoa da eta ondorioz estratu horien estaldura jaisten da. Belarkara kolonizatzaileak ugari izaten dira lehenengo ordezkapen etapetan eta, hori dela eta, landaketen lehenengo urtetan belarkaren espezie kopurua handia da. Gero, zuhaitz eta zuhaixka espezien proportzioa landaketen adinarekin handituz doa. Ordezkapen prozesu hau beste koniferoen landaketetan egindako ikerketetan ere behatu ahal izan da (Odgen et al., 1997; Nagaïke et al., 2003). Iratzeen espezie kopurua adinarekin igotzeak, estaldura handitzeak ekar dezaken hezetasun igoerarekin izan dezake zerikusia.

Landare-komunitatearen konposizioaren dibertsitatea jasotzen duten indizeek ez dute ondo isladatzen landaketak denboran zehar duen bilakaera (Decocq et al., 2004). Karabidoekin egindako ikerketa batean antzeko ondorioa jasotzen da, hau da, baldintza ekologikoak aldatuz joan ahala espezieak eta talde funtzionalak ordezkatzeko dira baina dibertsitate indizeek ez dute komunitetaren ematen diren aldaketa hauek bereizten (Hutchesson eta Jones, 1999). Hau dela eta, dibertsitatea aldaketa handirik gabe mantentzen da adin klase desberdinetan. Pinudiak ez dira dibertsitate baxuko ekosistemak baina bertan garatzen diren espezieetako asko ordezkapen etapetako tipikoak dira, belarkara kolonizatzaile eta txilarditako espezieak esaterako. Adibidez, *Oxalis acetosella* bezalako baso-belarrak edo *Vaccinium myrtillus* zuhaixka pinudi zaharretan baino ez dira azaldu. Beraz, aztertutako pinudietan argi kopuru handia behar duten espezieak nagusitzen dira eta itzaletakoak eta giro hezetsu behar dutenak baxuak zuhaitz geruza ixten denean agertzen dira, normalean pinudia heldua denean. Halere ekoizpen baso sistema honen ezaugarriak direla eta badira bertoko basoetako baso espezieak aztertutako partzelatan azaldu ez direnak, nola *Anemone nemorosa*, *Daphne laureola* edo haritz zaharretan errez topatzen diren *Polypodium* generoko aleak (Aseginolaza et al., 1988; Onaindia et al., 2004). Hau, faktore ezberdinen ondorioa izan daiteke. Batetik, landaketaren kudeaketak landare komunitatea aurreko ordezkapen etapetara atzeratzen du (Nagaïke et al., 2003). Bestaldetik, baso espezie belarkaren hazi-bankuak iraunkortasun eza du eta eraldatutako eremuetara bueltatzeko denbora behar izaten da (Amezaga eta Onaindia, 1997). Gainera, berez basoko espezieetat hartuta dauden espezieen desagerpenean kudeaketak ere eragina izan dezake; Decocq et al.-en arabera (2004) basoan ematen diren perturbazioen maiztasunak perturbazio beraren intentsitatea baino eragin handiagoa duela dirudi.

Partzela ezberdinetako landare komunitateen arteko diferentziak, besteak beste, lurzoruko emankortasuna zehazten duten parametroekin harreman zuzena dute (Ferris et al., 2000). Gure kasuan ere lurzoruak landaketen landare komunitateen estruktura eta konposizioa mugatu egiten duela dirudi: lurzoru basofiloetan garatu diren pinudietan, landaredi dibertsitate handiagoa izateko joera ikusten da; hareharrien gainean garatuetan berriz partzelen arteko afinitate handiagoa da.

Egur hilari buruz, jasotako datuek basolanen eragin zuzena isladatzen dute eta aurkitzen diren egur batez-besteko bolumenak, orokorrean, baxuak direla esan daiteke. Diametro txikiko egur zatiak dira nagusi, eta inausketa edo bakanketaren baten emaitza direnean metatuta egoten dira, usteltze egoera antzeko dutelarik. Hau, landaketa gazteetan batez ere (1 eta 2 adin klaseak), gertatzen dela ikusi da. Landaketa helduagotan berriz 20cm-ko enborrak ere topatu izan dira, bakanketaren baten emaitza. Azken hauetan dagoen egur hilaren bolumenak era dibertsoago batean daude, bai diametro bai usteltze fasearen aldetik. Hau kate trofikoan eta elikagaien birziklapenean eragin zuzena izan dezake (Hutcheson eta Jones, 1999).

Bakarrik malda handiko partzelatan diametro handiko (20cm baino gehiago) egur zatiak topatu izanak ere kudeaketaren islada izan daiteke. Horrelako partzelak bakanketako zuhaitzak ateratzeko azaltzen duten zailtasuna izan daiteke egoera honen eragilea. Honek maldaren arabera kudeaketa intentsitate baxuago adieraziko luke.

Zutik dagoen egur hilari buruz, oso urria dela esan behar da. Baso kudeaketa gaizki burutu den partzeletan baino ez dira agertzen hilik edo hiltzear dauden zuhaitzik. Bestetik, zuhaitz hauek, *Pinus pinaster* agertzen zen partzela baten ezik, kasu guztietan *Pinus radiata* espezieko aleak ziren, pinudi hauen izaera monoespezifikoa konfirmatuz.

Hau guzti hau kontuan harturik, partzela mailan *Pinus radiata* espezieko pinudiak dibertsitate espezikokoaren aldetik nahiko sistema dibertsoak dira, batez ere kudeaketa-zikloan zehar ematen diren landare-komunitate guztiak era orokorrean kontuan hartuz gero. Halere, bertan ematen diren espezieetako asko ordezkapen etapetakoak dira eta espezie konpetitiboagoak gutxi ematen dira. Bestetik, guk jorratutako arloetan, biodibertsitatearen aldetik dituzten beste gabezi batzuk hauek izan daitezke: berez basoko oihanpekoak diren espezieen falta, dibertsitate estrukturala baxua (batez ere izaera monoespezifiko eta kudeaketa-ziklo laburra direla medio), egur hilaren bolumen eskasak, batez ere zutik mantentzen diren zuhaitz zahar eta hilen aldetik. Beraz, pinu landaketa hauek bertoko baso garatu baten ezaugarri batzuen falta daudela esan daiteke (Onaindia et al., 2004).

Pinudi mota hau atlantiar isuraldean oso zabaldua egoteak partzela mailako gabezi horiek lurralde azalera handitara eramaten du. Honek paisaia mailan basoen dibertsitate faktore klabe batzuen eskasia ekar lezake, eta hortaz, bertoko baso helduen zatiak kudeaketa eskala honetan mantentzeko egokitasuna adieraziko luke (Amezaga eta Onaindia, 1997; Decocq et al., 2004).

BIBLIOGRAFIA

- AIZPURU, I.; ASEGINOLAZA, C.; URIBE-ETXEBARRIA, P.M.; URRUTIA, P.; ZORRAKIN I. *Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes*. Vitoria-Gasteiz: Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco, 2000.
- AMEZAGA, I.; ONAINDIA, M. "The effect of evergreen and deciduous coniferous plantations on the field layer and seed bank of native woodlands". In: *Ecography*, nº 20, 1997; 308-318 orr.
- ANDERSON, F.O.; FEGER, K.H.; HÜTTL, R.F.; KRÄUCHI, N.; MATTSSON, L.; SALLNÄS, O.; SJÖBERG, K.. "Forest ecosystem research-priorities for Europe". In: *Forest Ecology and Management*, 132. 2000; 111-119 orr.
- ASEGINOLAZA, C.; GOMEZ, D.; LIZAU, X.; MONSERRAT, G.; MORANTE, G.; SALABERRIA, M.R.; URIBE-ETXEBARRIA, P.M. *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. 1ª Ed. Gasteiz: Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco, 1988; 360 orr.
- BOND, W.J. "Keystone species". In: *Biodiversity and Ecosystem Function*. Schulze, E.D.; Mooney, H.A. (Eds.). 1994. Springer-Verlag. Berlin. 237-253 orr.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. *Field and laboratory methods for general ecology*. Wm. C. Brown Company publishers. 1977.
- DECOQ, G.; AUBERT, M.; DUPONT, F.; ALARD, D.; SAGUEZ, R.; WATTEZ-FRANGER, A.; DE FOUCAULT, B.; DELELIS-DUSOLLIER, A.; BARDAT, J. "Plant diversity in a managed temperate deciduous forest: understorey response to two silvicultural systems". In: *Journal of Applied Ecology*, nº41. 2004; 1065-1079 orr.
- DOMÍNGUEZ, I.; GARTZIA, N.; AMEZAGA, I.; ONAINDIA, M. "Bizkaiko harizti eta baso mistoen egoera-análisisa: egitura-dibertsitatea". In: *Sustraia*, 61. 2000; 40-44 orr.
- DEL RÍO, M.; MONTES, F.; CAÑELLAS, I.; MONTERO, G. "Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales". In: *Revista Investigación Agraria. Serie Sistemas y Recursos Forestales*, nº 12 (1), 2003; 159-176 orr.
- FARRELL, E.P., FÜHRER, E., RYAN, D., ANDERSON, F., HÜTTL, R., PIUSSI, P. *European Forest Ecosystems: building the future on the legacy of the past*. In: *Forest Ecology and Management*, nº 132, 2000; 5-20 orr.
- FERRIS, R.; HUMPHREYS, J.W. "A review of potential biodiversity indicators for application in British forests". In: *Forestry*, nº 72, 1999; 313-328 orr.
- FERRIS, R., PEACE, A.J., HUMPHREY, J.W., BROOME, A.C. *Relationships between vegetation, site stand and stand structure in coniferous plantations in Britain*. In: *Forest Ecology and management*, nº136, 1999; 35-51 orr.
- HUTCHESON, J.; JONES, D. "Spatial variability of insect communities in a homogenous system: Measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a *Pinus radiata* plantation in New Zealand". In: *Forest Ecology and Management*, nº 118. 1999; 93-105 orr.
- HÜTTL, R.; SCHNEIDER, B.U.; FARREL, E.P. "Forest of temperate region: gaps in knowledge and research needs". In: *Forest Ecology and Management*, nº132, 2000; 83-96 orr.
- IKT. *Estado de situación de los bosques del País Vasco. Criterios e indicadores de gestión forestal sostenible*. Informe G.V. 2001.

- KEDDY, P.A.; DRUMMOND, C.G. "Ecological properties for the evaluation, management, and restoration of temperate deciduous forest ecosystems". In: *Ecological Applications*, nº 6(3), 1996; 748-762 orr.
- KENT, M.; COKER, P. *Vegetation description and analysis, a practical approach*. London: Belhaven Press, 1992.
- MAGURRAN. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princenton University Press. 1988.
- MICHEL, M.. "Certification on the sustainable management of the Basque forests". In: Amezaga, I; Onaindia, M.; Thompson, F. *The sustainable development of forests: Aspirations and reality*. Donostia: Eusko Ikaskuntza, 2000.
- NAGAIKE, T.; HAYASHI, A.; ABE, M.; ARAI, N. "Differences in plant species diversity in *Pinus kaempferi* plantations of different ages in central Japan". In: *Forest Ecology and Management*, nº 183. 2003; 177-193 orr.
- NOSS, R.F. "Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators". In: *Forest Ecology and Management*, nº 115, 1999; 135- 146 orr.
- OGDEN, J.; BRAGGINS, J.; STRETTON, K.; ANDERSON, S. "Plant species richness under *Pinus radiata* stands on the central north islands volcanic plateau, New Zealand". In: *New Zealand Journal of Ecology*, nº 21(1), 1997; 17-29 orr.
- ONAINDIA, M.; DOMINGUEZ, I.; ALBIZU, I.; GARBISU, C.; AMEZAGA, I. "Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance". In: *Forest ecology and Management*, nº195, 2004. 341-354 orr.
- VAN WAGNER. *Practical aspects of the line intersect method. Information report PI-X-12*. Chalk River, Ontario, Canada: Petawawa National Forestry Institute, 1982.
- ZUMETA, D.C.; ELLEFSON, P.V. "Conserving the biological diversity of forests: Program and organizational experiences of state governments in the United States". In: *Environmental Management*, nº 26, 2000; 393-402 orr.

ERANSKINA

Aurkitutako espezieak bakoitzaren presentziaren kopurua zehaztuta.

Nº	Espezieak	Presentzia kopurua	Nº	Espezieak	Presentzia kopurua
1	<i>Acer sp.</i>	2	48	<i>Glechoma hederacea</i>	2
2	<i>Agrimonia eupatoria</i>	1	49	<i>Gramineoak</i>	29
3	<i>Ajuga reptans</i>	1	50	<i>Hedera helix</i>	20
4	<i>Alnus glutinosa</i>	3	51	<i>Helleborus viridis</i>	2
5	<i>Anagallis arvensis</i>	2	52	<i>Hepatica nobilis</i>	1
6	<i>Angelica sylvestris</i>	3	53	<i>Hypericum androsaemum</i>	18
7	<i>Arbutus unedo</i>	3	54	<i>Hypericum pulchrum</i>	11
8	<i>Arum sp.</i>	1	55	<i>Hypericum sp.</i>	1
9	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	2	56	<i>Ilex aquifolium</i>	4
10	<i>Asplenium sp.</i>	3	57	<i>Juncus sp.</i>	3
11	<i>Asplenium trichomanes</i>	1	58	<i>Lamium sp.</i>	2
12	<i>Athyrium filix-femina</i>	13	59	<i>Larix sp.</i>	1
13	<i>Betula sp.</i>	9	60	<i>Lathyrus sp.</i>	15
14	<i>Blechnum spicant</i>	16	61	<i>Laurus nobilis</i>	1
15	<i>Calluna vulgaris</i>	4	62	<i>Ligustrum vulgare</i>	5
16	<i>Carex sp.</i>	2	63	<i>Lithodora sp.</i>	9
17	<i>Castanea sativa</i>	14	64	<i>Lonicera sp.</i>	13
18	<i>Centaurea debeauxii</i>	5	65	<i>Lotus sp.</i>	9
19	<i>Centaureum erythraea</i>	3	66	<i>Medicago lupulina</i>	3
20	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1	67	<i>Mentha sp.</i>	6
21	<i>Chamomilla recutita</i>	1	68	<i>Oxalis acetosella</i>	4
22	<i>Cirsium sp.</i>	1	69	<i>Phillyrea latifolia</i>	2
23	<i>Cistus sp.</i>	2	70	<i>Pinus radiata</i>	30
24	<i>Clematis vitalba</i>	5	71	<i>Plantago lanceolata</i>	1
25	<i>Convolvulus sp.</i>	1	72	<i>Polygala sp.</i>	8
26	<i>Cornus sanguinea</i>	6	73	<i>Polystichum setiferum</i>	4
27	<i>Corylus avellana</i>	7	74	<i>Potentilla erecta</i>	11
28	<i>Crataegus monogyna</i>	9	75	<i>Potentilla montana</i>	1
29	<i>Cytisus sp.</i>	1	76	<i>Potentilla reptans</i>	2
30	<i>Daboecia cantabrica</i>	11	77	<i>Potentilla sp.</i>	9
31	<i>Daucus carota</i>	2	78	<i>Potentilla sterilis</i>	2
32	<i>Digitalis purpurea</i>	1	79	<i>Prunella vulgaris</i>	4
33	<i>Dryopteris affinis</i>	14	80	<i>Prunus spinosa</i>	9
34	<i>Erica arborea</i>	4	81	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1
35	<i>Erica ciliaris</i>	1	82	<i>Pteridium aquilinum</i>	27
36	<i>Erica cinerea</i>	5	83	<i>Pulmonaria sp.</i>	7
37	<i>Erica vagans</i>	15	84	<i>Quercus ilex</i>	12
38	<i>Eucaliptus globulus</i>	1	85	<i>Quercus pyrenaica</i>	2
39	<i>Euphorbia sp.</i>	12	86	<i>Quercus robur</i>	23
40	<i>Fagus sylvatica</i>	3	87	<i>Quercus rubra</i>	2
41	<i>Fragaria vesca</i>	1	88	<i>Ranunculus sp.</i>	11
42	<i>Frangula alnus</i>	10	89	<i>Rhamnus sp.</i>	2
43	<i>Fraxinus excelsior</i>	10	90	<i>Robinia pseudoacacia</i>	4
44	<i>Fumaria sp.</i>	2	91	<i>Rosa sp.</i>	11
45	<i>Galium sp.</i>	6	92	<i>Rubia peregrina</i>	15
46	<i>Genista sp.</i>	1	93	<i>Rubus sp.</i>	30
47	<i>Geranium robertianum</i>	5	94	<i>Ruscus aculeatus</i>	2

Nº	Espezieak	Presentzia kopurua
95	<i>Salix sp.</i>	16
96	<i>Sanguisorba minor</i>	3
97	<i>Serratula tinctoria</i>	2
98	<i>Smilax aspera</i>	17
99	<i>Solanum sp.</i>	1
100	<i>Stachys officinalis</i>	16
101	<i>Symphytum tuberosum</i>	1
102	<i>Tamus communis</i>	19
103	<i>Teucrium scorodonia</i>	19
104	<i>Teucrium sp.</i>	1
105	<i>Trifolium sp.</i>	5
106	<i>Ulex europaeus</i>	19
107	<i>Ulmus sp.</i>	1
108	<i>Urtica dioica</i>	2
109	<i>Vaccinum myrtillus</i>	1
110	<i>Veronica sp.</i>	3
111	<i>Vicia sp.</i>	6
112	<i>Viola sp.</i>	21
113	<i>Whagelbergia hederacea</i>	3